



Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros

The use of contextualization through experimental demonstrations to improve the future teachers' perception and attitude towards Chemistry

Juan Francisco Álvarez Herrero

Facultad de Educación, Departamento de Didáctica General y Didácticas Específicas. Universidad de Alicante, Alicante, España
juanfran.alvarez@ua.es

Cristina Valls Bautista

Investigadora del grupo ARGET (URV). Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología, Departamento de Bioquímica y Biotecnología, Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España
cristina.valls@urv.cat

RESUMEN • La investigación educativa que presentamos tiene como objetivo fundamental cambiar la actitud y la percepción de los futuros maestros hacia la Química. Para ello se utilizó un test con preguntas de valoración (escala de Likert) antes y después de realizar la intervención en el aula para poder evaluar si se producía una mejora en la percepción y la actitud que tenían los alumnos frente a la Química. Para conseguir cambiar dicha actitud se optó por tratar el contenido de Química a través de demostraciones experimentales que contextualizasen dicho contenido. Además se utilizaron herramientas basadas en la teoría constructivista del aprendizaje, como el mapa conceptual y el diagrama de V, que potencian el aprendizaje significativo. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, ya que la actitud y la percepción de los alumnos mejoró considerablemente después de realizar la actividad didáctica propuesta.

PALABRAS CLAVE: Constructivismo; Aprendizaje significativo; Actitud hacia la química; Contextualización; Demostraciones experimentales.

ABSTRACT • The educational research that we introduce here has as a major objective to change the attitude and perception of future teachers towards chemistry. For this purpose, a test was used including assessment questions (Likert scale) before and after the intervention in the classroom to evaluate if there was an improvement in the students' perception and attitude towards chemistry. In order to change this attitude, it was decided that the didactic content of chemistry would be address through experimental demonstrations that contextualized the aforementioned content. Additionally, tools based on the constructivist theory of learning were used, such as the conceptual map and the V diagram, which enhance meaningful learning. The results obtained were very satisfactory, since the students' attitude and perception improved considerably after carrying out the proposed didactic activity.

KEYWORDS: Constructivism; Meaningful learning; Attitude towards chemistry; Contextualization; Experimental demonstrations.

Recepción: mayo 2018 • Aceptación: septiembre 2018 • Publicación: noviembre 2019

Álvarez Herrero, J. F. y Valls Bautista, C. (2019). Utilización de la contextualización mediante el uso de demostraciones experimentales para mejorar la percepción y la actitud hacia la Química de los futuros maestros. *Enseñanza de las ciencias*, 37(3), 73-88.
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2674>

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una disminución de las vocaciones científicas en nuestra sociedad (Esteve y Solbes, 2017). Los propios estudiantes señalan como principales causas de su actitud desfavorable y de su desinterés hacia el aprendizaje de la ciencia *i)* que la enseñanza de las ciencias se lleva a cabo de manera descontextualizada de su entorno, *ii)* la utilización de metodologías pasivas y *iii)* la realización de pocas prácticas de laboratorio (Furió, 2005). Frente a este contexto, los profesores deben enfrentarse al reto de acercar la ciencia a los alumnos no solo para aumentar las vocaciones científicas, sino también para potenciar en las futuras generaciones ciudadanos responsables, preocupados y críticos con los temas científicos.

En este sentido, tratar de captar la atención de los estudiantes, utilizando estrategias para generar motivación, curiosidad e interés, debe formar parte de la tarea del docente, el cual, además, ha de procurar mostrar la relación directa que existe entre la teoría y la realidad en la cual es aplicable; es decir, debe contextualizar el contenido para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la enseñanza de las ciencias experimentales es frecuente realizar experimentos en el laboratorio con diferentes fines pedagógicos y poniendo en juego el método científico y todas sus fases. Menos usual es utilizar didácticamente demostraciones experimentales donde el método científico ya viene dado. La demostración experimental se asemeja al concepto de experimento ilustrativo introducido por Caamaño (2003). Sin embargo, las demostraciones, adecuadamente utilizadas, pueden contribuir mucho a contextualizar el contenido teórico que se desea desarrollar. La demostración es un proceso que se puede llevar a cabo en el laboratorio antes, durante o después de haber tratado un contenido determinado en el que se dan una o varias situaciones o hechos problemáticos, y que permite captar la atención de los estudiantes, fomentando su capacidad de observación y su curiosidad (Nakamatsu, 2012). Después de la observación vendrán las fases de análisis y de interpretación para entender por qué sucede lo que se ha observado. Y así mismo, en el planteamiento de situaciones problematizadas similares o que tengan mucho que ver con las demostraciones presentadas, los estudiantes deben plantearse el problema, observar, emitir hipótesis y posibles diseños experimentales, realizarlos y recoger e interpretar los resultados obtenidos. Así pues, una demostración experimental abre la posibilidad de que los estudiantes se planteen nuevas incógnitas y problemas que les va a permitir poner en juego por sí mismos un planteamiento científico donde se construye conocimiento y se genera aprendizaje.

El uso de las demostraciones en el área de las ciencias es avalado por diversos autores, como por ejemplo O'Brien, que sostiene que «los docentes deben ofrecer oportunidades a los alumnos para que vean fenómenos científicos y reflexionen acerca de ellos» (O'Brien, 1991). En este sentido, algunos autores señalan que una demostración correctamente desarrollada puede ser más significativa y orientada al descubrimiento que una actividad de laboratorio tipo *receta* para hacer una «verificación» (Landau, 1998). Además, Nakamatsu observa en primer lugar que el uso de demostraciones presenta múltiples efectos positivos, como sería la captación de la atención de los alumnos. Este interés por la actividad les puede conducir a sentir intriga y curiosidad. En segundo lugar, las demostraciones motivan al alumno a observar, a notar detalles y a identificar cambios (Nakamatsu, 2012).

Es en ese momento cuando el estudiante pondrá en juego el contenido adquirido anteriormente para aplicarlo a esa situación o contexto concreto. Si el estudiante es capaz de establecer una conexión entre lo que ha estudiado previamente y las observaciones llevadas a cabo durante la demostración, entonces el conocimiento adquirido tendrá sentido para el estudiante (Nakamatsu, 2012). Mientras que si lo adquirido (en la teoría) y lo observado experimentalmente se contradicen, ello produce en el estudiante un conflicto cognitivo, que deberá resolver para que los nuevos conocimientos encajen en los conocimientos previos, mediante lo que Piaget denominó un proceso de acomodación y asimilación, permitiendo que esos nuevos conocimientos puedan ser incorporados de forma efectiva a la

estructura cognitiva del estudiante (Piaget, 1953) y pasen a formar parte de la memoria a largo plazo, con la posibilidad de ser utilizados adecuadamente en otros contextos diferentes, lo que daría lugar a un aprendizaje realmente significativo.

Las consideraciones anteriores se enmarcan dentro de la teoría constructivista del aprendizaje, en la cual, a partir de observaciones problemáticas, emisión de hipótesis, actividad experimental, análisis críticos, búsqueda de coherencia, etc., los alumnos, con las orientaciones del profesor, construyen su propio conocimiento del mundo que los rodea (Powell y Kalina, 2009). Dentro de este contexto, cuando se utiliza una demostración para aprender un contenido nuevo, el alumno ha de hacerse preguntas sobre lo que ha sucedido y por qué razones o motivos ha sucedido, y deberá realizar una búsqueda en la bibliografía para dar una respuesta científica al fenómeno observado en la demostración. En este momento se puede establecer una conexión entre lo ya sabido (conocimiento previo) y lo que se acaba de aprender (nuevo conocimiento). En ese proceso, conviene tener muy en cuenta que, si los conceptos o contenidos nuevos no son relevantes en la estructura cognitiva del alumno, dicha nueva información no será relacionada con los conocimientos previos y en todo caso esta nueva información pasará a ser simplemente memorizada (Novak, 1988). Los contenidos memorizados de forma arbitraria son los que se quedan en la memoria a corto plazo y rara vez acaban convirtiéndose en memoria a largo plazo y por lo tanto en aprendizaje significativo.

Una de las competencias docentes más importantes es el conocimiento específico de los contenidos propios de la materia docente. Sin embargo, también es necesario que los profesores tengan nociones de psicología educativa, es decir, que sepan cómo aprenden los alumnos. Ausubel, Novak y Hanesian, especialistas en psicología educativa, diseñaron la teoría del aprendizaje significativo, según la cual para aprender es necesario que el alumno relacione los conocimientos adquiridos con las ideas previas que posee (González, 2008). La teoría de Ausubel hace hincapié en la naturaleza del aprendizaje significativo, en contraste con el aprendizaje memorístico, formulándolo como un proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende (Novak, 2002).

Para potenciar el aprendizaje significativo Novak y Gowin desarrollaron el mapa conceptual y el diagrama de V, respectivamente. El mapa conceptual y el diagrama de V son dos estrategias de enseñanza y aprendizaje muy útiles para aprender, enseñar e incluso evaluar. Ambas herramientas pueden ser usadas desde la educación primaria hasta la universidad (González, 2008). El mapa conceptual representa de manera visual la jerarquía (de lo más general a lo más específico) y las relaciones existentes entre conceptos. El uso de los mapas conceptuales facilita el aprendizaje significativo (memoria a largo plazo), ya que la generación del mapa obliga a relacionar la nueva información adquirida con los conceptos existentes en la estructura cognitiva del alumno (González, 2008). Por otro lado, el diagrama de V es un recurso heurístico, es decir, nos puede ayudar a entender un procedimiento o a resolver un problema. La forma de la V sirve para enfatizar dos elementos –la parte conceptual o teórica y la parte metodológica– que combinados permiten llegar a juicios de conocimiento (González, 2008).

Dewey (1938) fue el primero en utilizar el término *contexto* en la enseñanza. Con el término *contexto* quería referirse a que la forma de experimentar y de crear juicios sobre fenómenos no podría darse de manera aislada, sino que debía ser relacionada con un todo contextual. La enseñanza y el aprendizaje basados en el contexto se señalan como una metodología en auge en la didáctica de las ciencias. Su aplicación en las aulas, junto con otros factores que también influyen en ello, contribuye a la mejora de la enseñanza de las ciencias y al aumento de la motivación y la participación de los alumnos (Zapata, 2016).

Algunos autores defienden que para lograr un aprendizaje significativo es necesaria la motivación de los alumnos, y la manera de motivarlos pasa por el entusiasmo o el compromiso que estos muestren. Más concretamente: existe una alta correlación entre la motivación, las estrategias de aprendizaje y el rendimiento en diferentes niveles académicos (Míguez, 2010).

La actitud de los estudiantes hacia la ciencia ha sido estudiada de manera extensiva y la conclusión de estas investigaciones es que la ciencia es considerada por los alumnos como difícil y nada relevante en sus vidas, es la causa de los problemas sociales y medioambientales, es más atractiva para los chicos que para las chicas. También se ha constatado que el interés por las ciencias disminuye sobre todo durante los años de la enseñanza secundaria y los aspectos más negativos de la ciencia son más asociados a la Química o la Física que a las Ciencias Biológicas (Salta y Tzougraki, 2004). Por este motivo el principal objetivo de este trabajo es determinar si el uso de las demostraciones como herramienta para contextualizar el contenido, junto con otras herramientas que potencien el aprendizaje significativo (mapa conceptual y el diagrama de V), mejoran la percepción y la actitud que tienen los futuros maestros frente a un área importante y fundamental de las ciencias como es la Química. El uso de metodologías activas y de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) genera una mayor motivación y actitud positiva hacia las ciencias (Méndez Coca, 2015).

METODOLOGÍA

Objetivos de la experiencia

El objetivo principal es determinar si el uso de metodologías activas y contextualizadas genera una mejora en la actitud y la percepción de los alumnos (maestros en formación) hacia la Química. Para ello, se concretaron los siguientes objetivos secundarios:

- Contextualizar el contenido del área de Química mediante demostraciones experimentales con el fin de acercar la Química a los futuros maestros y poner de manifiesto que la Química forma parte de su vida cotidiana.
- Utilizar herramientas didácticas que potencien la construcción del aprendizaje y por lo tanto contribuyan a un aprendizaje significativo.
- Dotar a los futuros maestros de diferentes herramientas para enseñar y evaluar, considerando al alumno el centro del aprendizaje.
- Evaluar si, después de usar las metodologías y herramientas mencionadas anteriormente, se ve modificada la actitud que tienen los futuros maestros frente a la Química.

Desarrollo de la actividad

El módulo titulado «La materia» se llevó a cabo a lo largo de cinco semanas durante las cuales se realizaron cinco sesiones en el aula y dos sesiones en el laboratorio, todas ellas de dos horas de duración. En la figura 1 se presenta un diagrama de flujo de cómo se desarrolló la actividad.

En la actividad que se presenta se han combinado tres herramientas metodológicas:

- *Las demostraciones experimentales* utilizadas en el laboratorio, que han permitido a los alumnos poder contextualizar el contenido a trabajar y darle sentido.
- *El diagrama de V*, que ha potenciado la interrelación entre la parte metodológica de las demostraciones y la parte teórica implicada en ellas, para que al final los alumnos fueran capaces de justificar científicamente un fenómeno o el comportamiento de la materia.
- *El mapa conceptual*, que se ha presentado como herramienta para «aprender a aprender», es decir, para potenciar un aprendizaje realmente significativo ayudando a los alumnos a construir su propio aprendizaje.

En las dos sesiones de laboratorio los alumnos trabajaron en grupos de 2-3 personas y llevaron a cabo una demostración (cada grupo realizaba una demostración diferente; anexo I). Seguidamente se generaron preguntas relacionadas con el fenómeno observado y los alumnos seleccionaban los conceptos que relacionaban con su observación. A continuación realizaron una búsqueda bibliográfica de los conceptos relacionados, buscando dar una posible justificación o explicación científica a su demostración. Para ordenar la información resultante de la búsqueda se propuso a los alumnos utilizar el diagrama de V, que como se ha comentado previamente permite, de hecho obliga, a relacionar la parte práctica (demostración) con la parte teórica, tarea que muchas veces cuesta realizar.

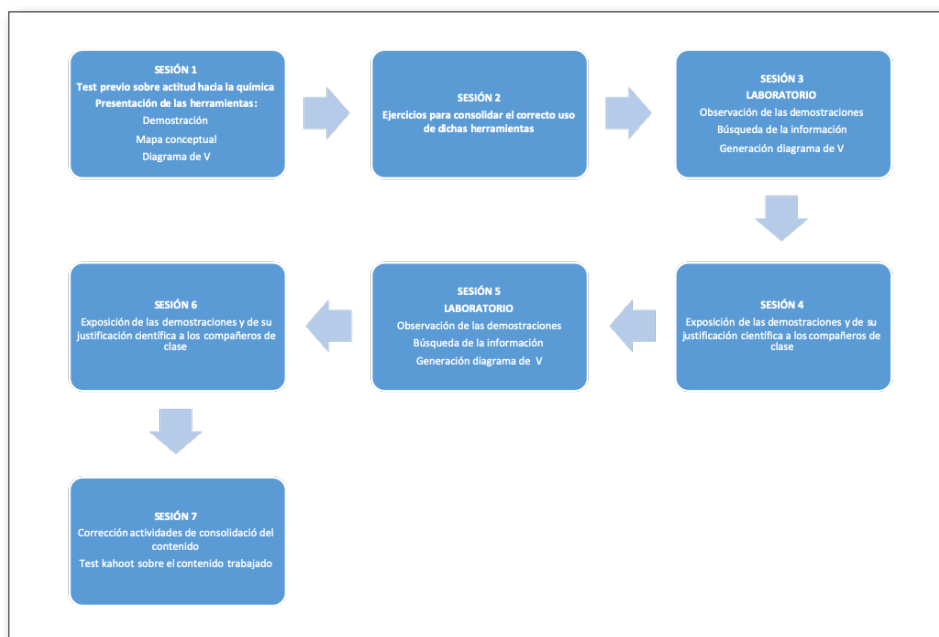


Fig. 1. Diagrama de flujo de las sesiones y tareas realizadas a lo largo del módulo

Las definiciones de Nakamatsu: «La Química es una ciencia que intenta explicar las propiedades macroscópicas de la materia a partir de su estructura conformada por entidades submicroscópicas (partículas)» y «La Química crea conceptos y abstracciones y forma modelos que presentan una interpretación de la naturaleza para dar una visión coherente de la realidad» (Nakamatsu, 2012), permiten pensar que para que un futuro docente entienda el mundo que le rodea debe tener unos conocimientos básicos en Química y más concretamente sobre la materia, ya que estamos rodeados de ella.

Las demostraciones fueron seleccionadas en función del contenido a tratar. Concretamente:

- La composición de la materia
- El comportamiento de la materia
- Los cambios de estado de la materia

Contexto de la experiencia y participantes

La actividad se realizó en un grupo de 108 alumnos de segundo curso del grado de Educación Primaria de la Universitat Rovira i Virgili (Tarragona), enmarcándose dentro de la asignatura «Enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales I». Esta es la primera asignatura en la cual los estudiantes trabajan las ciencias experimentales.

Instrumentos

Para evaluar la opinión frente a la Química se utilizó un test de respuesta Likert. El test fue elaborado a partir de preguntas seleccionadas procedentes de diferentes cuestionarios ya publicados y por lo tanto validados (Cukrowska, 1999; Carle, 2014; Martínez, 2006).

El pretest y postest presentaban una parte inicial que los alumnos debían rellenar con datos socio-demográficos, tales como sexo, edad, si habían cursado bachillerato científico, si habían realizado algún grado superior antes de acceder a la universidad, etc.

El test constaba de veinte preguntas. Estas preguntas se organizaban en tres bloques: *i)* el primer bloque contenía diez preguntas y estas hacían referencia a la opinión de los alumnos sobre la Química como materia de estudio; *ii)* el segundo bloque contenía siete preguntas que abordaban la opinión de la Química desde una perspectiva social, y *iii)* el tercer bloque contenía las tres preguntas restantes, que hacían referencia a las dinámicas utilizadas en clase (anexo II).

En cada uno de los bloques había preguntas con enunciado negativo y positivo. Las respuestas tipo Likert debían ser valoradas entre el 1 y el 4, siendo 1 nada de acuerdo, 2 un poco de acuerdo, 3 bastante de acuerdo y 4 totalmente de acuerdo. En las preguntas que fueron clasificadas como negativas se invirtió la escala Likert a la hora de realizar los test estadísticos para que todas las preguntas del cuestionario tuvieran un sentido positivo. El cuestionario era anónimo, aunque llevaba un código para poder emparejar los resultados del pretest y postest.

El cuestionario final presentaba una primera parte idéntica al cuestionario inicial con las veinte preguntas con respuesta Likert. Además contenía un bloque con preguntas de opinión sobre la dinámica realizada en clase. Así, las dieciséis preguntas de esta segunda parte se agrupaban en cuatro ítems o ideas: *i)* el ambiente de trabajo en el grupo, *ii)* la motivación, *iii)* la valoración del alumno hacia la actividad y *iv)* aplicaciones de la actividad de cara al futuro. Como valoración final de la actividad se les pidió que situaran entre 0 y 100 % su percepción de aprendizaje del módulo, así como el grado de satisfacción con la experiencia educativa planteada (anexo III).

ESTADÍSTICA

Las pruebas estadísticas utilizadas fueron análisis descriptivos, comparación de medias mediante pruebas *t* de student y análisis de confiabilidad mediante el cálculo de la alfa de Cronbach que presentó un valor 0,727. Se consideró una diferencia significativa una $p \leq 0,05$. Para el análisis de los resultados se utilizó el programa IBM SPSS Statistics 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pretest y postest

La muestra final de alumnos que realizó ambos tests (inicial y final) y también todas las sesiones que componen la actividad fue un grupo de 52 alumnos. La media de edad del grupo era de 20,50 años (rango entre 18 -25). Las mujeres representan el 69 % de la muestra y los hombres un 31 %. Solo un 25 % de los alumnos había realizado un bachillerato científico, el 75 % restante no tenían esta formación en ciencias. El test constaba de veinte preguntas, siendo la puntuación máxima de cada una de ellas cuatro puntos (por lo que el valor máximo posible de la puntuación total era ochenta). En la tabla 1 se muestra la puntuación media que obtuvieron los alumnos en el pretest y en el postest. La diferencia no fue estadísticamente significativa.

Tabla 1.
Puntuación media del pretest y posttest del grupo clase.

<i>Total alumnos</i>	<i>Media</i>	<i>n.º</i>	<i>SIG*</i>
Pretest	57,42	52	0,221
Posttest	58,48	52	

*SIG: diferencia significativa.

Al segmentar la muestra en función de si los alumnos habían cursado un bachillerato científico o no, obtuvimos una diferencia significativa entre los resultados del pretest y el posttest en el grupo de alumnos que no habían realizado un bachillerato científico ($p = 0,013$) (tabla 2). En el grupo de alumnos que sí lo habían realizado la diferencia no llegó a ser significativa ($p = 0,063$). Segmentando el grupo clase por sexo, o según si habían realizado o no un ciclo formativo de grado superior anterior al ingreso a la universidad, no presentaron diferencias significativas entre la puntuación del pretest y posttest. Estos resultados conducen a pensar que las actividades realizadas (demostraciones, contextualización del contenido, aplicaciones del contenido químico a la vida cotidiana) tuvieron un mayor impacto en aquellos alumnos sin una formación previa en ciencias. Los alumnos sin esta base científica valoraron este tipo de metodologías activas y contextualizadas mucho mejor que otros que ya conocían parte del contenido trabajado. Posiblemente, los alumnos con un mayor bagaje científico no necesitaron la contextualización y la aplicación del contenido porque este ya era conocido o incluso sabido por ellos.

Tabla 2.
Puntuación media del pretest y posttest según el bachillerato cursado

<i>Alumnos sin bachillerato científico</i>	<i>Media</i>	<i>n.º</i>	<i>SIG*</i>
Pretest	55,66	39	0,013
Posttest	58,10	39	
<i>Alumnos con bachillerato científico</i>	<i>Media</i>	<i>n.º</i>	<i>SIG*</i>
Pretest	62,69	13	0,063
Posttest	59,61	13	

*SIG: diferencia significativa.

Al analizar los resultados obtenidos en cada una de las preguntas se observó que de las veinte preguntas ocho de ellas mostraron resultados estadísticamente significativos entre el pretest y el posttest (tabla 3). Al analizar las preguntas del grupo I que hacían referencia a la opinión que los alumnos tenían sobre la Química como materia, las que mostraron un cambio significativo fueron las preguntas 1 y 8, que hacen referencia al hecho de que los alumnos sienten mayor entusiasmo cuando se acerca la hora de Química y a que la Química resulta fácil de entender. Esto nos lleva a pensar que la metodología utilizada ha dado un refuerzo positivo y que ven la materia más próxima y asequible. Así mismo, se podría deducir que contextualizar los conceptos objeto de estudio facilita su comprensión a los alumnos y ya no perciben el contenido de la asignatura como ajeno a ellos y a sus intereses. Por lo tanto, al ser estos contenidos más próximos y de mayor interés para los alumnos, es más probable que puedan integrarlos en su estructura cognitiva y tenga lugar un aprendizaje verdaderamente significativo.

En el grupo II aparecen 5 preguntas con diferencias significativas sobre la opinión de la Química desde una perspectiva social. Las preguntas 2 y 10 reflejan una misma idea, que los alumnos, después de realizar este módulo, ven que la Química está relacionada con su día a día y que los conocimientos que adquieren pueden ser fácilmente aplicables a su vida cotidiana.

Tabla 3.
Clasificación de las preguntas según el ítem al cual hacen referencia

<i>Clasificación de las preguntas del pretest y postest</i>	<i>Media pretest</i>	<i>Media postest</i>	<i>SIG *</i>
GRUPO I : opinión de la química como materia de estudio			
POSITIVAS			
1. Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo	1,79	2,40	0
8. La Química me resulta fácil de entender	1,89	2,25	0,004
15. Me gustaría ir más al laboratorio a la hora de Química	3,09	3,14	0,729
NEGATIVAS			
17. Ojala no tuviera clase de Química	2,91	2,81	0,575
3. Me aburro en la clase de Química	2,70	2,91	0,057
4. La Química solo son formulas	3,30	3,07	0,036
7. La Química no tiene sentido para aquellos que no son científicos	3,38	3,30	0,542
9. El lenguaje de la Química es difícil de entender	2,20	2,23	0,784
6. No sé para qué sirve la clase de Química	3,26	3,19	0,532
11. La Química me resulta difícil porque necesito usar las matemáticas	2,54	2,58	0,742
GRUPO II : opinión de la Química desde una perspectiva social			
POSITIVAS			
2. La Química está relacionada con nuestra vida cotidiana	3,07	3,32	0,022
5. Nuestra sociedad se beneficia con la Química	3,40	3,46	0,536
10. El conocimiento de la Química es fácilmente aplicable	2,16	2,54	0,001
NEGATIVAS			
12. Todos los productos químicos son peligrosos para el medio ambiente	3,18	3,07	0,322
13. Trabajar con productos químicos es perjudicial para la salud	2,70	2,79	0,54
14. La Química es peligrosa para la salud	2,93	3,04	0,371
16. La Química es culpable de la contaminación ambiental	3,11	2,86	0,022
GRUPO III: dinámicas de clase			
NEGATIVAS			
18. En la asignatura de Química trabajar en grupo no aporta nada	3,67	3,11	0,001
19. Durante las sesiones de laboratorio en las clases de Química me aburro	3,23	3,28	0,69
20. Para sacar buenos resultados en Química necesito un profesor personal	2,74	3,02	0,022

*SIG: diferencia significativa.

Aunque no se evaluó la capacidad formativa de la actividad didáctica presentada, podría pensarse que ha habido una correlación positiva entre la contextualización de la actividad y el aprendizaje significativo. La pregunta 16 también presentó un cambio significativo inverso ya que, tras realizar el módulo, los alumnos creen que la Química es más responsable de la contaminación ambiental de lo que lo creían antes de realizarlo (aunque el contenido trabajado no hacía referencia a la contaminación ni utilizaba productos químicos).

Al analizar las respuestas fragmentando el grupo de nuevo entre los alumnos que habían cursado un bachillerato científico y los que no, se puede observar que las preguntas con respuestas estadísticamente significativas no son las mismas. Esto pone de relieve que la percepción de la Química puede variar en función del conocimiento previo que se tiene de ella. Las preguntas con cambios significativos en el grupo de alumnos sin conocimientos previos en ciencias hacían referencia a que aumenta su entusiasmo cuando se acerca la hora de Química, encuentran el contenido de Química más fácil de entender, se aburren menos en clase o ven una relación y aplicación de la Química a su vida cotidiana y su realidad. También creen que trabajar en grupo es positivo y ganan en seguridad, ya que no ven tan necesario el hecho de necesitar un profesor personal para superar el contenido de Química. Por lo tanto, los ítems que consiguen una mejor valoración hacen referencia a la aplicación del contenido. El objetivo de la contextualización se ha sido alcanzado y, consecuentemente, se ha logrado que vean los conceptos trabajados en Química como aplicables y transferibles a sus vidas. Tienen la percepción de que la Química es más fácil y aumenta su entusiasmo cuando se aproxima la hora de la clase. Estos resultados concuerdan con las teorías del aprendizaje que relacionan la motivación con el grado de aprendizaje.

Tabla 4.

Puntuaciones de todas las preguntas en el pretest y postest según el bagaje científico de los alumnos

Clasificación de las preguntas del pretest y postest	Alumnos sin bachillerato científico			Alumnos con bachillerato científico		
	Media pretest	Media postest	SIG *	Media pretest	Media postest	SIG *
GRUPO I : opinión de la Química como materia de estudio						
POSITIVAS						
1. Cuando se acerca la hora de Química siento entusiasmo	1,72	2,33	0	2,08	2,62	0,028
8. La Química me resulta fácil de entender	1,77	2,23	0,004	2,38	2,38	1
15. Me gustaría ir más al laboratorio a la hora de Química	3,10	3,25	0,421	3,08	2,77	0,264
NEGATIVAS						
17. Ojala no tuviera clase de Química	2,74	2,84	0,643	3,38	2,54	0,059
3. Me aburro en la clase de Química	2,66	2,92	0,016	2,85	2,77	0,829
4. La Química solo son formulas	3,23	3,02	0,118	3,62	3,15	0,027
7. La Química no tiene sentido para aquellos que no son científicos	3,30	3,28	0,868	3,62	3,38	0,19
9. El lenguaje de la Química es difícil de entender	2,13	2,18	0,744	2,23	2,38	0,436
6. No sé para qué sirve la clase de Química	3,05	3,13	0,597	4,00	3,54	0,027
11. La Química me resulta difícil porque necesito usar las Matemáticas	2,46	2,54	0,57	2,92	2,92	1
GRUPO II : opinión de la Química desde una perspectiva social						
POSITIVAS						
2. La Química está relacionada con nuestra vida cotidiana	3,00	3,33	0,022	3,38	3,46	0,673
5. Nuestra sociedad se beneficia con la Química	3,38	3,41	0,822	3,46	3,54	0,584
10. El conocimiento de la Química es fácilmente aplicable	2,13	2,49	0,006	2,15	2,85	0,006

Clasificación de las preguntas del pretest y postest	Alumnos sin bachillerato científico			Alumnos con bachillerato científico		
	Media pretest	Media postest	SIG *	Media pretest	Media postest	SIG *
NEGATIVAS						
12. Todos los productos químicos son peligrosos para el medio ambiente	3,10	3,05	0,72	3,46	3,08	0,018
13. Trabajar con productos químicos es perjudicial para la salud	2,56	2,72	0,412	3,38	3,00	0,054
14. La Química es peligrosa para la salud	2,84	2,97	0,405	3,31	3,31	1
16. La Química es culpable de la contaminación ambiental	3,05	2,79	0,04	3,23	3,00	0,337
GRUPO III: dinámicas de clase						
NEGATIVAS						
18. En la asignatura de Química trabajar en grupo no aporta nada	3,69	3,18	0,013	3,62	2,92	0,032
19. Durante las sesiones de laboratorio en las clases de Química me aburro	3,13	3,33	0,221	3,54	3,08	0,053
20. Para sacar buenos resultados en Química necesito un profesor personal	2,59	3,08	0,001	3,00	2,92	0,794

*SIG: diferencia significativa.

Por otro lado, el grupo de alumnos con bagaje científico presentaron preguntas diferentes con resultados estadísticamente significativos respecto al grupo de alumnos que no realizaron el bachillerato científico. Estos resultados muestran que también en ellos crece el entusiasmo por la clase de Química, disminuye esa visión reduccionista en la que se identifica la Química con complicadas fórmulas, aumenta la percepción de que el contenido de la Química es fácilmente aplicable y desarrollan una percepción positiva del trabajo en grupo.

La puntuación obtenida en los test (pre y post) fue categorizada para clasificar la actitud de los alumnos frente a la Química. Se clasificó la actitud general antes y después de la realización del módulo. Las puntuaciones del pretest y postest entre 0 y 20 puntos se clasificaron como una actitud muy negativa, entre 21 y 40 como negativa, entre 41 y 60 como positiva y entre 61 y 80 como muy positiva. Como puede observarse en la figura 2, antes de realizar la intervención había un 4 % de alumnos con una actitud negativa, mientras que después de esta ningún alumno presentaba una actitud negativa. Las actitudes positivas y muy positivas aumentaron levemente.

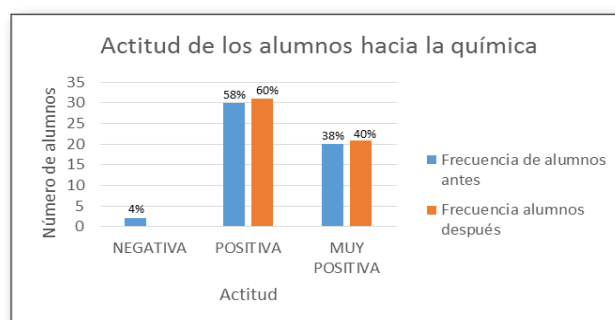


Fig. 2. Porcentajes de los alumnos según la clasificación de las actitudes antes y después de realizar el módulo

Test final de opinión personal

El ambiente de trabajo en el grupo fue el ítem mejor valorado por los alumnos. Las preguntas que conformaban este apartado obtuvieron una media de 3,45 sobre 4. Las preguntas sobre la motivación que había generado la actividad obtuvieron un resultado de 2,83 sobre 4. La pregunta mejor valorada en este bloque fue que los alumnos creen que es una actividad dinámica y motivadora. El conjunto de preguntas que evaluaban la valoración que hacían los alumnos sobre la dinámica de la actividad fue de 2,92 sobre 4. En este bloque el ítem mejor valorado fue que los alumnos piensan que ha sido una buena manera de aprender, así como que deberían realizarse más a menudo actividades de este tipo en clase. Y, por último, los ítems que evaluaban las aplicaciones futuras que veían los alumnos sobre el contenido trabajado fueron calificados con un 2,87 sobre 4.

El 63,5 % de los alumnos valoró muy positivamente el grado de aprendizaje alcanzado, mientras que el 71,2 % mostró un alto grado de satisfacción con la experiencia realizada.

Tabla 5.

Puntuaciones medias de la valoración global sobre la actividad que han realizado los alumnos

<i>Preguntas agrupadas por temáticas</i>	<i>Puntuación media</i>
AMBIENTE DE TRABAJO EN EL GRUPO	
El clima de trabajo del grupo ha sido satisfactorio	3,19
Hubiera preferido hacer la actividad individualmente	3,65
He tenido problemas con mis compañeros durante la resolución de la actividad	3,84
He aprendido de mis compañeros cuando no entendía algún concepto	3,13
MOTIVACIÓN	
La actividad me ha despertado interés por la Química	2,8
Las demostraciones planteadas me han motivado a informarme sobre temas científicos relacionados con la Química	2,58
Pienso que es una actividad motivadora y dinámica	3,11
VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL ALUMNO	
Creo que ha sido una buena manera de aprender	3,19
Buscar la explicación científica a las demostraciones me ha permitido adquirir nuevos conocimientos	2,94
La actividad me ha facilitado el aprendizaje de conocimientos	3,04
Dar una respuesta a las demostraciones realizadas me ha supuesto mucho esfuerzo	2,29
Creo que se deberían realizar más a menudo actividades como esta	3,15
APLICACIONES DE LA ACTIVIDAD CARA AL FUTURO	
Se han cumplido las expectativas que tenía hacia la actividad	2,79
Creo que ha mejorado mi conocimiento	2,79
Recomendaría esta actividad a otros compañeros	2,98
Creo que ahora podría aplicar los conocimientos adquiridos a otros ámbitos de la vida	2,92

Test evaluación de contenidos

Aunque evaluar el contenido adquirido no formaba parte de los objetivos de este trabajo, se decidió evaluar el nivel de aprendizaje de algunos de los contenidos trabajados. Para ello, en la última sesión se utilizó un cuestionario en formato kahoot sobre los conceptos más relevantes estudiados. Los alumnos no sabían que serían evaluados ese día, con lo cual el resultado es reflejo únicamente de lo que los alumnos aprendieron a lo largo de las sesiones de clase. El cuestionario estaba formado por seis preguntas tipo test con respuesta múltiple (anexo III). Los resultados se pueden ver en la tabla 6 y la figura 3.

Tabla 6.
Alumnos que contestaron correctamente las preguntas del test

<i>Preguntas test kahoot</i>	<i>Número alumnos que responden correctamente</i>	<i>Porcentaje alumnos que responden correctamente</i>
1. Señala los estados de agregación de la materia	47/47	100 %
2. ¿En qué estado de la materia las partículas están en una posición fija?	43/47	91,5 %
3. La Ley de Charles es aplicable a...	24/47	51 %
4. Señala la afirmación correcta	11/47	23,4 %
5. Cuando mezclamos agua y arena obtenemos...	34/47	72,3 %
6. Sobre la evaporación es cierto que...	7/47	14,9 %

La tabla 6 muestra cuántos alumnos respondieron bien cada una de las preguntas del test kahoot y qué porcentaje de la clase representaban. Se observó que cuatro de las seis preguntas fueron respondidas correctamente por la mayoría del grupo clase. Excepto las preguntas cuatro y seis, donde el porcentaje de acierto es muy inferior. Una posible explicación podría ser que en la pregunta cuatro las respuestas son muy similares y juegan con los términos inferior y superior, requiriendo quizás poder leer con calma el enunciado y las posibles respuestas (en este tipo de test se suele tasar el tiempo disponible para responder y de hecho aquí se limitó a veinte segundos). La pregunta seis fue la que tuvo un porcentaje de acierto más bajo; esta pregunta hacía referencia al concepto de evaporación para que entendieran la diferencia con el de ebullición. Dados estos resultados nos planteamos hacer más énfasis en este término en próximas aplicaciones del módulo.

En la gráfica 3 se observa cuántas preguntas fueron acertadas por los alumnos, se muestra la frecuencia y el porcentaje de alumnos que acertaron dos, tres, cuatro o cinco de las seis preguntas del Kahoot. Prácticamente la mitad de la clase (49 %) acertó cuatro de las preguntas o más.

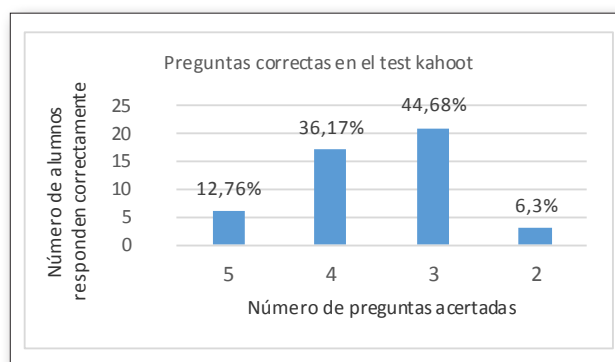


Fig. 3. Preguntas acertadas por el grupo clase

CONCLUSIONES

El resultado más relevante de este trabajo ha sido poner de manifiesto que mediante la utilización de demostraciones experimentales dentro de un marco teórico de naturaleza constructivista se puede cambiar la percepción hacia la Química de alumnos que mayoritariamente no habían cursado un bachillerato científico. Posiblemente no cursaron un bachillerato científico porque, como indican muchos estudios sobre la actitud de los alumnos hacia la Química y/o hacia las ciencias en general, esta motivación disminuye de manera relevante durante los años de Enseñanza Secundaria (Salta y Tzougraki, 2004). Muchos de los alumnos que no cursaron un bachillerato científico hacía bastantes años que no trataban temas de ciencia en general y de Química en particular. Como futuros maestros que serán, es importante que aunque no sientan devoción por las ciencias sí tengan una actitud positiva hacia ellas y vean una aplicación en su cotidianidad. También es muy importante que los futuros maestros tengan esta actitud, ya que actualmente no existe en el grado de educación primaria una mención para el área de las ciencias experimentales. De modo que captar su atención y conseguir que, al menos, no tengan una percepción negativa de las ciencias resulta fundamental para evitar que, en el futuro, puedan generar o impulsar actitudes negativas hacia las materias científicas en las niñas y los niños a quienes deberán de enseñar. Los maestros que no disfrutaban del contenido que enseñan no transmiten pasión y eso hará que a sus alumnos no les gusten las ciencias y, por lo tanto, que disminuyan tanto las vocaciones científicas como la alfabetización científica de las futuras generaciones.

En ambos grupos de alumnos, los que habían cursado el bachillerato científico y los que no, se obtuvieron resultados muy significativos en el ítem que hacía referencia a que los alumnos sienten entusiasmo cuando llega la hora de Química. Este cambio de actitud muestra que si los alumnos llegan a clase con entusiasmo, ello conlleva también una actitud más positiva que podemos relacionar con más ganas de aprender y con una mayor motivación.

La opinión que tenían los alumnos sobre el trabajo en grupo también se vio modificada significativamente después de realizar el módulo, experimentando una gran mejora respecto al principio de la actividad.

En los alumnos que no habían cursado un bachillerato científico se observó que la Química les resulta más fácil de entender, se aburren menos en las clases y tienen la percepción de que la Química no solo está relacionada con sus vidas, sino que creen que su contenido es fácilmente aplicable. En nuestra opinión, estos cambios se han producido por el hecho de contextualizar el contenido a través de demostraciones experimentales. Estos resultados se alinean con la idea de que solo cuando las situaciones de aprendizaje tienen sentido para el alumno se logra un aprendizaje significativo. Aquello que tiene sentido para el alumno son las situaciones y los contextos cercanos a la vida cotidiana (Riosco y Romero, 1997). El hecho de que los alumnos, al acabar el módulo, crean que ya no es necesario acudir a un profesor de refuerzo para obtener buenos resultados es un dato muy positivo. Utilizando esta metodología los alumnos ganan en confianza y seguridad ante el contenido trabajado. Una posible explicación podría ser que ganan confianza porque han entendido y le han dado sentido a un contenido que quizás antes sentían ajeno a ellos y totalmente descontextualizado.

Los resultados más relevantes en el grupo de alumnos que presentaban un bagaje científico han sido que, después de realizar el módulo, han cambiado su percepción de que en Química todo son formulas. Suponemos que esto ha sido gracias a la contextualización y a intentos de justificar científicamente y dar sentido a fenómenos que están siempre a nuestro alrededor. Los alumnos admitieron con rotundidad que no sabían para que servía la química, aun siendo alumnos que cursaron un bachillerato científico (quizás no escogieron esta materia), mientras que en el posttest había un cambio significativo positivo ante esta cuestión.

Las demostraciones, como las que se han usado en este módulo, permiten contextualizar los fenómenos estudiados de manera que dichos fenómenos cobren sentido para los alumnos, ya que en su entorno suceden de forma habitual.

Los resultados del postest sobre la valoración de la actividad por parte de los alumnos son muy alentadores. En general, las valoraciones de los alumnos han sido muy elevadas en casi todos los ítems. Es interesante resaltar que la mayoría de los alumnos piensan que la actividad que han realizado ha sido dinámica y motivadora y la valoran como una buena manera de aprender. También cabe resaltar el hecho de que creen que se deberían realizar este tipo de actividades más a menudo y que ahora serían capaces de aplicar los contenidos aprendidos en otros ámbitos de la vida. Estos resultados concuerdan con la valoración final que han hecho los alumnos sobre el grado de aprendizaje alcanzado y el grado de satisfacción del módulo cursado.

En esta investigación científica se han combinado varios elementos, por un lado la contextualización del contenido a través de demostraciones experimentales, y por otro el uso de herramientas que sitúan al alumno en el centro del aprendizaje dentro de un marco teórico constructivista. Estas herramientas son el mapa conceptual y el diagrama de V. La combinación de dichos elementos nos ha llevado a la obtención de los resultados esperados: un aumento de la actitud positiva hacia la Química y una percepción de que su contenido es aplicable en la vida cotidiana.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

ANEXOS

- Anexo I. Fichas de las demostraciones
- Anexo II. Cuestionario inicial y final
- Anexo III. Test kahoot

REFERENCIAS

- CAAMAÑO, A. (2003): Los trabajos prácticos en ciencias, en M. P. Jiménez (coord.) y otros, *Enseñar Ciencias* (95-118). Barcelona, Graó.
- CARLE, G., BRUNO, J., & DI RISIO, C. (2014). ¿Qué piensan nuestros alumnos de la química? Una experiencia de indagación a estudiantes de la escuela media en la provincia de Buenos Aires para el diseño de estrategias didácticas. Artículo 54 presentado en el Congreso Iberoamericano de ciencia, tecnología, innovación y educación, celebrado en Buenos Aires.
- CUKROWSKA, E., STASKUN, M. G., & SCHOEMAN, H. S. (1999). Attitudes towards chemistry and their relationship to student achievement in introductory chemistry courses. *South African Journal of Chemistry*, 52, 8-14.
- ESTEVE, A., & SOLBES, J. (2017). El desinterés de los estudiantes por las Ciencias y la Tecnología en el Bachillerato y los estudios universitarios. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, 573-578. X Congreso internacional sobre investigación en didáctica de las ciencias.
- FURIÓ MÁS, C. J. (2005). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17, 222-227.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4e.66011>

- GONZÁLEZ GARCÍA, F. (2008). *El mapa conceptual y el diagrama uve. Recursos para la Enseñanza superior en el siglo XXI*. Madrid, Narcea S. A. de Ediciones.
- LANDAU, L., LASTRES, L., ANGELINI, M. C., SILEO, M., & TORRES, N. (1998). Utilización de demostraciones faceta del fenómeno experimental como un recurso didáctico. Primera parte. *Educación Química*, 73-79.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1998.2.66570>
- MARTÍNEZ, L. F., VILLAMIL, Y. M., & PEÑA D.C. (2006). Actitudes favorables hacia la química a partir del enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e innovación CTS + I. Celebrado en México.
- MÉNDEZ COCA, D. (2015). Estudio de las motivaciones de los estudiantes de secundaria de física y química y la influencia de las metodologías de enseñanza en su interés. *Educación XXI*, 18(2), 215-235. DOI: <https://doi.org/10.5944/educxx1.14602>
- MÍGUEZ, M. (2010). Una estrategia didáctica alternativa en aulas universitarias de química: potenciando el proceso motivacional por el aprendizaje. *Educación Química*, 21, 278-286.
[https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30096-x](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30096-x)
- NAKAMATSU, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *Blanco y negro*, 3, 38-46.
- NOVAK, J. D. (1988). *Teoría y Práctica de la educación*. Madrid, Alianza Editorial.
- NOVAK, J. D. (2002). Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners. *Science Education*, 86, 548-571. DOI: <https://doi.org/10.1002/sce.10032>
- O'BRIEN, T. (1991). The science and Art of Science Demonstrations. *Journal of Chemical Education*, 68, 933. DOI: <https://doi.org/10.1021/ed068p933>
- PIAGET, J. (1953). The origins of intelligence in children. *Journal of Consulting Psychology*, 17, 467.
- POWELL, C., & Kalina, C. J. (2009). Cognitive and social constructivism: Developing tools for an effective classroom. *Education*, 130, 241-251.
- RIOSECO, M., & ROMERO, R. (1997). La contextualización de la enseñanza como elemento facilitador del aprendizaje significativo. *Actas Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo*, 253-262. Celebrado en Burgos.
- SALTA, K., & TZOUGRAKI, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88, 535-547.
<https://doi.org/10.1002/sce.10134>
- ZAPATA, J. (2016). Contexto en la enseñanza de las ciencias: análisis al contexto en la enseñanza de la física. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 11, 193-211.
<https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.gdla.2016.v11n2.a3>

The use of contextualization through experimental demonstrations to improve the future teachers' perception and attitude towards Chemistry

Juan Francisco Álvarez Herrero
Facultad de Educación, Departamento de Didáctica
General y Didácticas Específicas. Universidad
de Alicante, Alicante, España
juanfran.alvarez@ua.es

Cristina Valls Bautista
Facultad de Ciencias de la Educación y Psicología, Departa-
mento de Bioquímica y Biotecnología, Universidad Rovira
i Virgili, Tarragona, España
cristina.valls@urv.cat

Nowadays, scientific careers are coming down in our society. Students point out that the main reasons for their unfavorable attitude and lack of interest in science learning are: the fact that science is usually taught in a de-contextualized way, that science is taught using passive methodologies and that its teaching trainers used few practical activities in the laboratory.

In this study, we try to combine different elements that could improve the students' attitude towards chemistry teacher training. Firstly, we propose practical activities, such as experimental demonstrations, which additionally allow us to contextualize the concepts or phenomenon that we want our students to understand. Secondly, we suggest using the conceptual map and the V diagram in the classroom, both of them being powerful learning and teaching tools. On the one hand, the conceptual map makes it possible to connect the student's previous knowledge to more recently acquired information. In this sense, the conceptual map promotes the integration of such new knowledge in the student's cognitive structure. On the other hand, the V diagram is a heuristic resource whose V form makes it possible to emphasize both theoretical and methodological stages in the solving process of a practical activity. The two of them enhance meaningful learning.

To this end, a test was used with assessment questions (Likert scale) before and after the intervention in the classroom to evaluate if there was an improvement in the students' perception and attitude towards chemistry. This was carried out among 108 pre-service teachers, who were taking the second course of the teaching degree at the University of Rovira i Virgili. The final sample of students which answered both tests was formed by 52 students. The average age was 20.50 years. Women represented 69 % of the sample, while men constituted the 31 %. Only the 25 % of the sample had taken a scientific baccalaureate, the remaining 75 % lacking a scientific background. The score in the pre (57.42/80) and post-test (58.48/80) was not statistically significant ($p = 0.221$). We analyzed the same score to divide the group according to their scientific background. We divided the students into those who had taken a scientific baccalaureate (students with scientific background) and those who had not taken a scientific baccalaureate (students without scientific background). When we analyzed the difference between pre (55.66/80) and post-test (58.10/80) using this classification, we found that students without scientific background shown a statistical difference between two tests ($p = 0.013$). Moreover, this group of students regarded these types of contextualized and active methodologies better than the other group of students, which were more self-confident about the chemical content (as these were students with scientific background).

The most outstanding results of this paper are: i) that the use of contextualization of experimental demonstrations in a framework of constructivism was able to change the students' perception and attitude towards chemistry, particularly among students without scientific background; ii) that both groups of students have the perception that chemistry contents may be later used in their life; in other words, they do not consider chemistry as a non-practical subject for daily life.

Nowadays, there is not a specialized program on scientific areas of knowledge in teacher training degrees, so it is important that future teachers have a good perception and a positive attitude towards science in general. Because only if future teachers have a positive attitude towards science in general and chemistry in particular will they be able to provide the new generations of students with scientific literacy, which could probably increase their future interest in scientific careers.